

**Electromagnetic gearbox with adjustable torque for vehicle**

**Publication number:** DE19604710  
**Publication date:** 1997-08-14  
**Inventor:** INGELHEIM PETER (DE)  
**Applicant:** INGELHEIM PETER GRAF VON (DE)  
**Classification:**  
- international: **H02K51/00; H02K51/00;** (IPC1-7): H02K51/00  
- European: H02K51/00  
**Application number:** DE19961004710 19960209  
**Priority number(s):** DE19961004710 19960209

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19604710**

The electromagnetic gearbox has a generator (1,2,6,7) with a permanent magnetic or electromagnetic excitation component and an induction component where AC is induced by relative rotation, with either the excitation or the induction component being fixed to the drive shaft. There is also an electric motor whose wound rotor or wound stator is rigidly attached to the induction component of the generator with the windings electrically connected. There is a commutator between the motor's rotor and stator and according to the relative movement between the two, a positive torque is always produced. When the generator has electromagnetic excitation, the excitation voltage is controlled with or without steps through resistances.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 04 710 A 1

⑤1 Int. Cl. 6:  
H 02 K 51/00

②1 Aktenzeichen: 196 04 710.2  
②2 Anmeldetag: 9. 2. 96  
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 97

DE 196 04 710 A 1

⑦1 Anmelder:  
Ingelheim, Peter, Graf von, 84072 Au, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

|                        |            |       |
|------------------------|------------|-------|
| Vorlage                | Ablage     | 62651 |
| Haupttermin            |            |       |
| Eing.: 03. MRZ 2005    |            |       |
| PA. Dr. Peter Riebling |            |       |
| Bearb.:                | Vorgelegt. |       |

⑤4 Elektromagnetisches Getriebe mit verstellbarem Drehmoment

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein elektromagnetisches Getriebe mit verstellbarem Momentenverhältnis, bei dem Induktionsteil eines Generators und Anker- oder Statorteil eines Elektromotors drehfest auf der gleichen Getriebewelle sitzen und ihre Magnetwicklungen im Kurzschluß verbunden sind. Die erfindungsgemäße Besonderheit besteht darin, daß der Induktionsstrom sowohl in das wellenfeste Motorteil, wie auch über einen Kommutator so in das andere Motorteil an der anderen Welle oder am Stator fließt und so ein stets positives Motordrehmoment erzeugt. Mit Hilfe von Freilaufkupplungen können Problembereiche vermieden werden.

DE 196 04 710 A 1

4298

Die Erfindung bezieht sich auf ein Elektromagnetisches Getriebe mit verstellbarem Momentenverhältnis von An- und Abtriebswelle.

Elektrogetriebe bei denen eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle und ein Gestell vorhanden sind, bei denen zwischen An- und Abtriebswelle und Gestell und An- oder Abtriebswelle oder zwischen Gestell und Abtriebswelle und Gestell und Antriebswelle durch Induktion Magnetkräfte aufgebaut werden, sind bekannt.

In der deutschen Patentanmeldung DE 22 38 364 H02K 51/00 trägt ein Läufer die Ankerwicklung der elektromagnetischen Kupplung, in der ein Strom induziert wird, und die Ankerwicklung eines Elektromotors, die mit der Kupplungswicklung verbunden ist, so daß der induzierte Kupplungsstrom das Magnetfeld des Läufers des Elektromotors aufbaut.

Die Feldwicklung der elektromagnetischen Kupplung ist über Gleichrichter von der Sekundärwicklung eines Transformators gespeist, dessen Primärspannungswicklung von der Ankerwicklung der elektromagnetischen Kupplung gespeist wird.

Über die Steuerung des Magnetfeldes im Gestell ist aber nichts ausgeführt.

Ebensowenig in der US-Anmeldung 79 65 02 und DE 29 28 770.

Bei einem Getriebe der o.a. Art trägt der Antriebsläufer die Erregerwicklung eines Generators und der Abtriebsläufer die "Ständerwicklung" in der bei unterschiedlichen Drehzahlen von An- und Abtriebsläufer ein Wechselstrom induziert wird. Dieser Wechselstrom speist die "Läuferwicklung" des Elektromotors (= Abtriebsläufer). Im Motorläufer wechselt somit in Abhängigkeit von Drehzahlverhältnis und Drehzahl von An- und Abtriebsläufer die Orientierung der Magnetpole.

Damit aber der Elektromotor eine optimale Drehkraft erzeugt, müssen die Magneten im Gestell in Abhängigkeit von Relativstellung von Motorläufer zum Gestell und von der Orientierung der Magnete im Motorläufer angeordnet sein.

Die Schwierigkeit bei einem derartigen Getriebe besteht also darin, daß im Motorläufer ein Wechselstrom erzeugt wird, dessen Frequenz vom Drehzahlverhältnis von Erregerwicklung zu "Statorwicklung" des Generators abhängt, wohingegen die Orientierung der Magnete im Stator des Motors von der Relativstellung von Motorläufer und Stator und der Orientierung der Magnetpole im Motorläufer abhängt.

In der deutschen Patentschrift DE 44 02 719 C1 sind zwei Läufer mit aus Permanentmagneten bestehenden Magnetpolen, die unter einer axial verschiebbaren Kurzschlußwicklung im Gestell drehbar sind. Durch Axialverschiebung der Kurzschlußwicklung wird das wirksame Flächenverhältnis an beiden Läufern verändert. Zur Regelung dieses Getriebes wird der Kurzschlußstrom je nach Relativstellung von Generator- und Motorrotor zu Gestell ein- oder ausgeschaltet.

Ein wesentlicher Nachteil dieser Lösung ist, daß zeitweise keine Kraft vom Antrieb zum Abtrieb wirkt und daß die Ein- und Ausschaltsteuerung relativ aufwendig sein dürfte. Insbesondere ist eine eigene Stromversorgung für die Regeleinrichtung notwendig.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie gekennzeichnet ist, ermöglicht ein einfaches elektromagnetisches Getriebe mit einem Generator, welches aus einem Erreger mit Permanent-

magneten oder Elektromagneten und einem Induktionsteil besteht mit einer Induktionswicklung, in der bei unterschiedlichen Drehzahlen von Erreger- und Induktionsteil ein Wechselstrom induziert wird, und einem Motorteil, bei welchem der Läufer mit dem Induktionsteil des Generatorsteils drehfest verbunden ist und die Induktionswicklung des Induktionsteils des Generators mit den Elektromagneten des Motorenankers oder -stators im Kurzschluß verbunden ist, und bei dem die Elektromagneten im Stator oder Läufer immer so orientiert sind, daß nur in diskreten Punkten (im Nulldurchgang der vom Generator induzierten Wechselspannung oder beim Umsteuern der Elektromagnete im Stator) keine Magnetkraft in Drehrichtung zwischen Motorläufer und Stator wirkt.

Dies wird dadurch erreicht, daß die Induktionswicklung des Generators mit den Wicklungen der Elektromagneten im Läufer bzw. im Stator des Elektromotorteils im Kurzschluß verbunden sind und mit den Elektromagneten im Stator bzw. im Läufer des Elektromotorteils über einen Kommutator so verbunden sind, daß in Abhängigkeit von Läuferstellung zu Statorstellung des Elektromotorteils der Stromfluß in der Statorwicklung bzw. Läuferwicklung gleiche oder entgegengesetzte Orientierung zum Stromfluß in der Läufer bzw. Statorwicklung hat.

Anhand der Fig. 1—7 soll die erfindungsgemäße Lösung vorgestellt werden.

Fig. 1 zeigt das Prinzip der erfindungsgemäßen Lösung.

An der Antriebswelle ist der Elektromagnetkörper 1 fest mit einer Wicklung 2 die über Schleifringe 3, 4 mit einer Erregerspannung verbunden ist. Diese Erregerspannung kann Gleichspannung oder Wechselspannung sein.

An der Abtriebswelle sind ebenfalls Elektromagnetkörper 6 fest, die von einer Induktionswicklung 7 umgeben sind.

Die Induktionswicklung endet in einem Kommutator 8 der an der Abtriebswelle fest ist und mit dieser dreht.

Eine Statorwicklung 9 greift über Bürsten den in der Induktionswicklung 7 induzierten Strom ab und erzeugt ein Magnetfeld im Magnelement 10 des Stators.

Die Besonderheit dieser Lösung ist, daß der Induktionsstrom in Abhängigkeit von der Relativstellung von Abtriebswelle zum Stator so gesteuert wird, daß die Elektromagnetkörper 6 der Abtriebswelle und die Magnelemente 10 des Stators vom Induktionsstrom gleichsinnig oder gegensinnig umgeben sind.

Daher spielt es keine Rolle, welche Momentanrichtung der induzierte Wechselstrom zu jedem Zeitpunkt hat. Der Kommutator legt fest, ob sich zwei gleiche oder entgegengesetzte Magnetpole von Abtriebswelle und Stator gegenüberliegen.

Dies sei anhand der Fig. 2 weiter ausgeführt.

Die oberen beiden Figuren zeigen die Wicklungen im Läufer L und im Stator S und die Magnetpolorientierung A oder B in diesen Wicklungen, die von der Stellung des Kommutators K festgelegt werden.

Die unteren 4 Figuren zeigen die Kommutatorregelung bei Verschieben des Läufers relativ zum Stator. Zunächst liegen sich gleiche Pole gegenüber und stoßen sich ab.

In der zweiten Fig. (Zwischenstellung) wird die Kommutatorstellung beibehalten, solange, bis sich zwei entgegengesetzte Magnetpole gegenüberliegen.

Dann wird über den Kommutator die Stromrichtung im Stator so verändert, daß sich wieder zwei gleiche

Magnetpole gegenüberliegen usw.

Man beachte, daß es keine Rolle spielt, welche Pole A oder B haben. Das heißt, die Regelung wirkt auch, wenn in irgendeiner Stellung z. B. der Läuferpol A von Nord nach Süd umorientiert wird. Dann wird nämlich auch der Statorpol A von Nord nach Süd umorientiert.

Fig. 3 zeigt das Funktionskonzept in der Abfolge.

Die Antriebswelle An hat gleichbleibende Magnetpole und bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $v$  nach rechts, die Abtriebswelle mit der Geschwindigkeit  $v/3$ .

Zwischen der Figur a und b werden die Magnetpole an der Abtriebswelle umgekehrt durch Induktion (UI). Folglich müßten auch die Magnetpole am Stator umgekehrt werden. Durch den Kommutator werden sie aber nochmals umgekehrt (UK), so daß die Magnetpolorientierung im Stator beibehalten wird.

Zwischen den Stellungen c und d und zwischen e und f erfolgt eine Umorientierung der Magnetpole durch die Induktion (UI) und zwischen g und h durch Induktion und Kommutator (UI, UK).

Man erkennt, daß an der Abtriebswelle zum einen das Antriebsdrehmoment von der "Generatorkupplung" von der Antriebswelle direkt wirkt und das elektromotorische Drehmoment vom Stator her über den induzierten Strom.

Fig. 4 zeigt nochmals das Getriebekonzept im Axialschnitt und im Schnitt senkrecht zur Achse.

Die Antriebswelle 20 hat einen Klauenpolmagneten 21 in dem die Wicklung 22 angeordnet ist. Die Wicklung wird von einem veränderbaren Erregerstrom über Schleifringe 30, 31 von außen gespeist.

An der Abtriebswelle liegen die Induktionswicklungen 23, die die Magnetpolorientierung der zwischenliegenden Elemente 24, 25 hervorrufen.

Im Gestell liegen die Erregerwicklungen 26 für die Elektromagnete 27 des Gestells.

Die Erregerwicklungen 26 sind mit den Induktionswicklungen 23 der Abtriebswelle über die mit der Abtriebswelle drehenden Kommutatoren 28, 29 verbunden.

Fig. 5 zeigt das gleiche Konzept, bei dem anstelle des Elektromagneten an der Antriebswelle ein axial verschiebbarer Ring 36 mit Permanentmagneten an der Antriebswelle den Induktionsstrom erzeugt.

Fig. 6 zeigt eine Lösung, bei welcher das Erregerstück des Generators ein mit Permanentmagneten versehener Ring 40 im Gehäuse ist, welcher axial verschoben werden kann. Das Induktionsteil bzw. der Motorläufer 41 ist an der Antriebswelle 52 fest, welche mit der Abtriebswelle 46 über eine Freilaufkupplung 50 so verbunden ist, daß die Abtriebswelle nur schneller als die Antriebswelle drehen kann.

An der Abtriebswelle 46 ist das "Statorteil" 42, 43 des Motors fest, dessen Wicklungen 42 über einen Kommutator 44, 45 zwischen An- und Abtriebswelle mit den Induktionswicklungen an der Antriebswelle verbunden ist. An der Abtriebswelle 46 sind weiterhin Fliehkraftkörper 47, 48 fest, die bei hohen Abtriebsdrehzahlen gegen die Kraft einer Feder 51 nach außen wandern und dabei den gehäusefesten Magnetring 40 so verschieben, daß der Induktionsstrom verringert wird und im Extremfall ausgeschaltet wird.

Dann arbeitet ein derartiges Getriebe drehzahlabhängig so.

Bei "niedrigen" Antriebsdrehzahlen von 700–1500 U/min sind die Fliehkraftkörper angelegt, die Generatorerregung ist hoch und damit auch die Motorleistung.

Der Motor stützt sich an der Antriebswelle ab und

läßt somit die Abtriebswelle schneller als die Antriebswelle drehen.

Steigt nun die Abtriebsdrehzahl, verschieben die Fliehkraftkörper den Magnetring und vermindern den Induktionsstrom. Damit verringert sich auch das Drehzahlverhältnis zwischen An- und Abtriebswelle.

Bei hohen Antriebsdrehzahlen ist der Generator ausgeschaltet und die Abtriebswelle wird über die Freilaufkupplung gedreht.

Ein derartiges Getriebe ist daher sehr gut geeignet zur Regelung der Nebenaggregatdrehzahl eines Verbrennungsmotors eingesetzt zu werden.

Fig. 7 zeigt bei günstiger Regelung des Erregerstroms des Generators über der Abtriebsdrehzahl bei gegebener Antriebsdrehzahl und gegebenem Antriebsdrehmoment den Verlauf des Abtriebsdrehmoments.

Daher ist ein derartiges Getriebe auch sehr gut als einfaches, kostengünstig herstellbares stufenlos verstellbares Getriebe für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor geeignet.

Man beachte, daß der Getriebewirkungsgrad im "normalen" Drehzahlbereich sehr hoch sein dürfte, da der Kupplungswirkungsgrad zwischen An- und Abtriebswelle mit 1 in die Rechnung eingeht und nur in den darüber hinausgehenden "Motorwirkungsgrad" das Produkt aus Generator- und Motorwirkungsgrad eingeht.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Getriebe mit Antriebswelle, Abtriebswelle und Gestell, aus einem Generator (1, 2, 6, 7; 21, 22, 23, 24; 40) mit permanentmagnetischem oder elektromagnetischem Erregerstück (1, 2; 21, 22; 36; 40) (läufer- oder gestellfest) und Induktionsteil (6, 7; 23, 24; 41), in welchem ein Wechselstrom bei Relativverdrehung von Erregerstück zu Induktionsteil erzeugt wird, und von welchem entweder das Erregerstück oder das Induktionsteil an der Antriebswelle drehfest angeordnet ist, aus einem Elektromotor mit einem Läuferstück (6, 7; L; 23, 25; 41) und einem "Statorteil" (9, 10; S; 26, 27; 42, 43), in welchen beiden Elektromagnete das Drehfeld erzeugen, bei welchem das Induktionsteil des Generators drehfest mit dem Läuferstück oder dem Statorteil des Elektromotors verbunden ist und die Induktionswicklung im Kurzschluß mit der Erregerwicklung des Läuferstücks oder des Statorteils verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß es zwischen dem Läuferstück und dem Statorteil des Elektromotors einen Kommutator (8; 28, 29; 44, 45) gibt, der je nach Relativstellung von Läuferstück zu Statorteil den im Induktionsteil erzeugten Strom so durch Läuferstück und Statorteil führt, daß um die Magnetpole im Läuferstück oder Statorteil entweder ein gleichsinniger oder entgegengesetzter Strom aufgebaut wird und so unabhängig von einer momentanen Magnetpolung im einen Motorteil bei induziertem Strom im Induktionsteil stets (mit Ausnahme weniger diskreter Punkte) ein Motordrehmoment größer Null im Motor so erzeugt wird, daß es in einer gewünschten Drehrichtung wirkt.
2. Elektromagnetisches Getriebe unter Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erregerstück des Generators Elektromagnete (1, 2; 21, 22) enthält, deren Erregerstrom oder -spannung stufig oder stufenlos über regelbare oder schaltbare Wi-

derstände oder über die Variation der Einschalt-  
dauer oder über andere Maßnahmen so verändert  
werden kann, daß bei idealer Maschine bei gegebe-  
nem Ausgangsdrehzahlverhältnis und bei gegebe-  
nem Ausgangsmomentenverhältnis von An- zu Ab- 5  
triebswelle bei Veränderung von Erregerstrom  
oder -spannung sich die Drehmomente an An- und  
Abtriebswelle verändern, ihr Verhältnis aber (zu-  
nächst) konstant bleibt.

3. Elektromagnetisches Getriebe unter Patentan- 10  
spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erre-  
gerteil des Generators Permanentmagnete enthält,  
die relativ zum Induktionsteil in axialer Richtung so  
verschoben werden können, daß die überstrichene  
Fläche der Induktionswicklung verändert wird und 15  
dadurch der Erregerstrom im Induktionsteil verän-  
dert wird.

4. Elektromagnetisches Getriebe unter Patentan-  
spruch 1—3, bei welchem das Erregerteil des Gene-  
rators an der Antriebswelle und das Induktionsteil 20  
und das Läufer teil des Motors an der Abtriebswelle  
angeordnet sind und das Statorteil des Motors ge-  
häusefest ist, dadurch gekennzeichnet, daß zwi-  
schen Antriebswelle und Abtriebswelle eine Frei-  
laufkupplung so angeordnet ist, daß die Abtriebs- 25  
welle nicht schneller als die Antriebswelle drehen  
kann.

5. Elektromagnetisches Getriebe unter Patentan-  
spruch 1—3, bei welchem das Erregerteil (40) des 30  
Generators gehäusefest ist und das Induktionsteil  
(41) an der Antriebswelle (52) fest ist und die Gene-  
ratorerregung durch Veränderung des Erreger-  
stroms eines Elektromagneten im Erregerteil oder  
durch Axialverschiebung eines Magnetpolringes  
(40) mit Permanentmagneten verändert werden 35  
kann und bei welchem das Statorteil (42, 43) an der  
Abtriebswelle (46) fest ist, dadurch gekennzeichnet,  
daß zwischen Antriebswelle und Abtriebswelle ei-  
ne Freilaufkupplung (50) vorhanden ist, die nur zu-  
läßt, daß die Abtriebswelle mindestens so schnell 40  
wie die Antriebswelle dreht.

6. Elektromagnetisches Getriebe unter Patentan-  
spruch 1, 3—5, bei welchem eine Veränderung der  
Generatorerregung durch Axialverschiebung von 45  
Permanentmagneten oder von Induktionsschleifen  
über Permanentmagneten erfolgt, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Verschiebung durch ein fliehkraft-  
geregeltes, drehfest mit der An- oder Abtriebswelle  
verbundenes Element (47, 48) erfolgt.

7. Elektromagnetisches Getriebe unter Patentan- 50  
spruch 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß es als  
Fahrzeuggetriebe für Fahrzeuge mit Verbren-  
nungsmotor oder zum geregelten Antrieb der Ne-  
benaggregate eines Verbrennungsmotors einge-  
setzt wird. 55

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

60

65

- Leerseite -

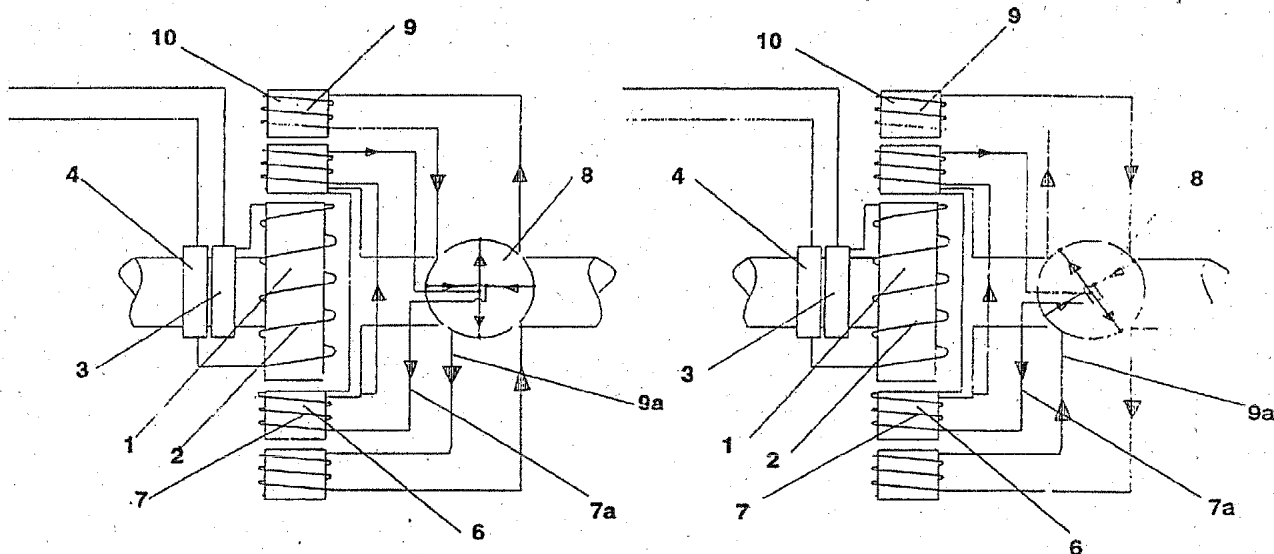


Fig.1

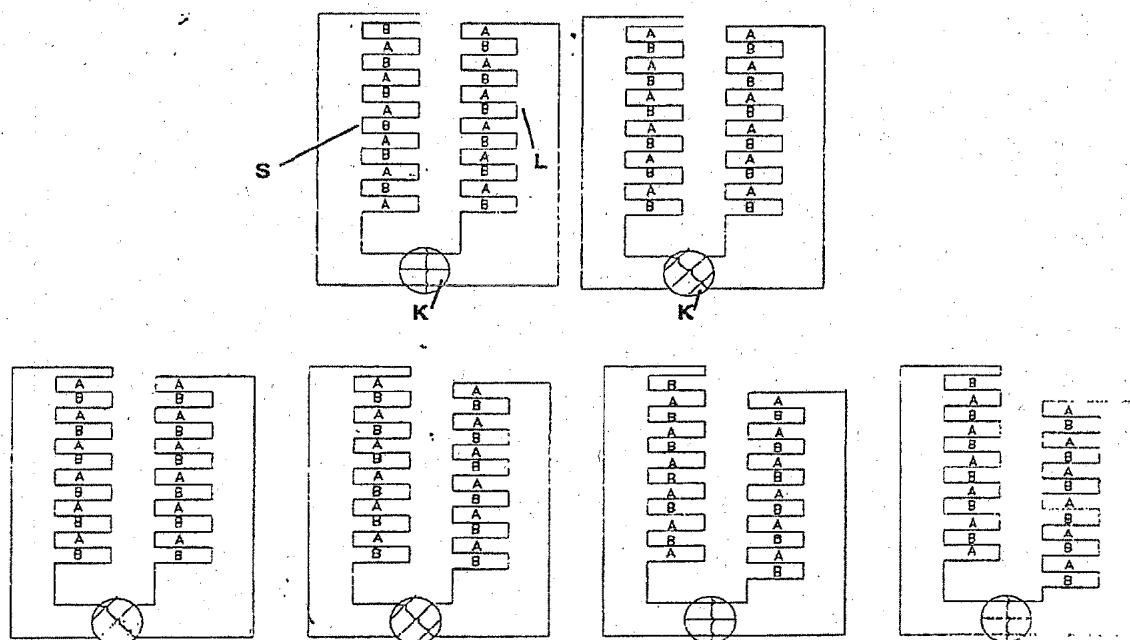


Fig.2



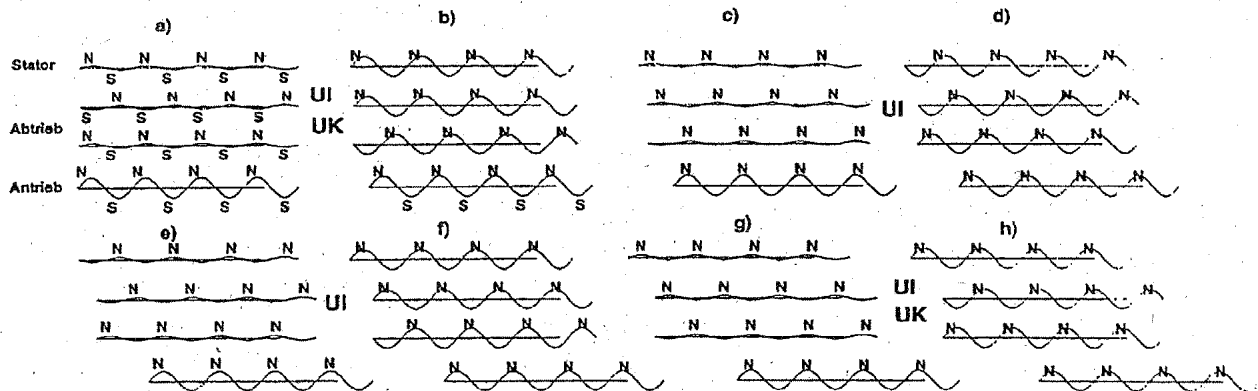


Fig.3

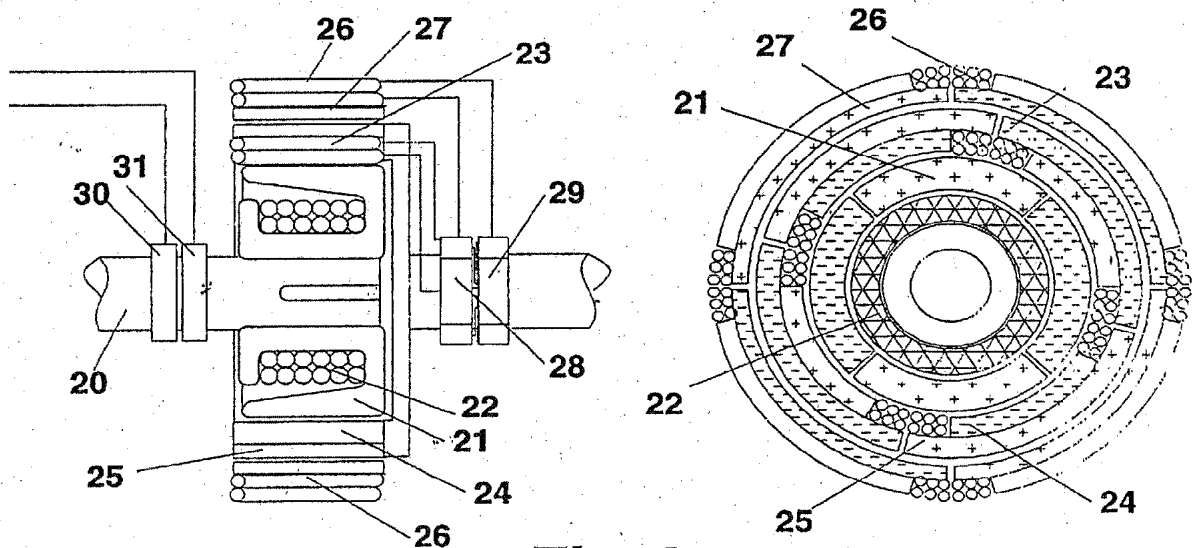


Fig.4

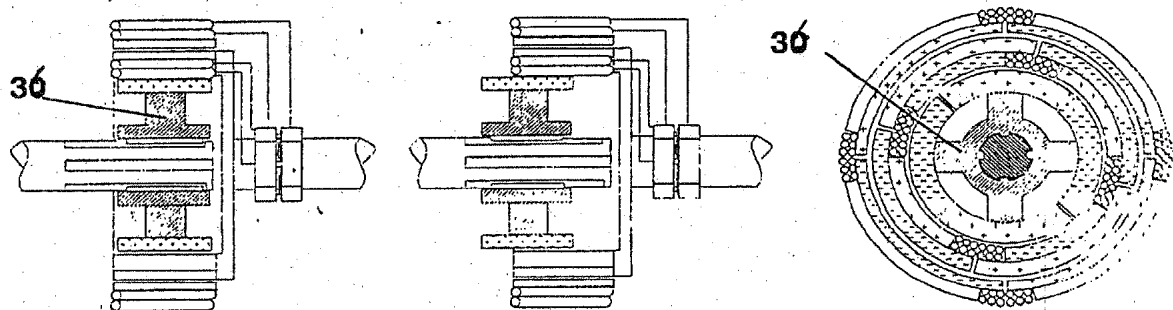


Fig.5

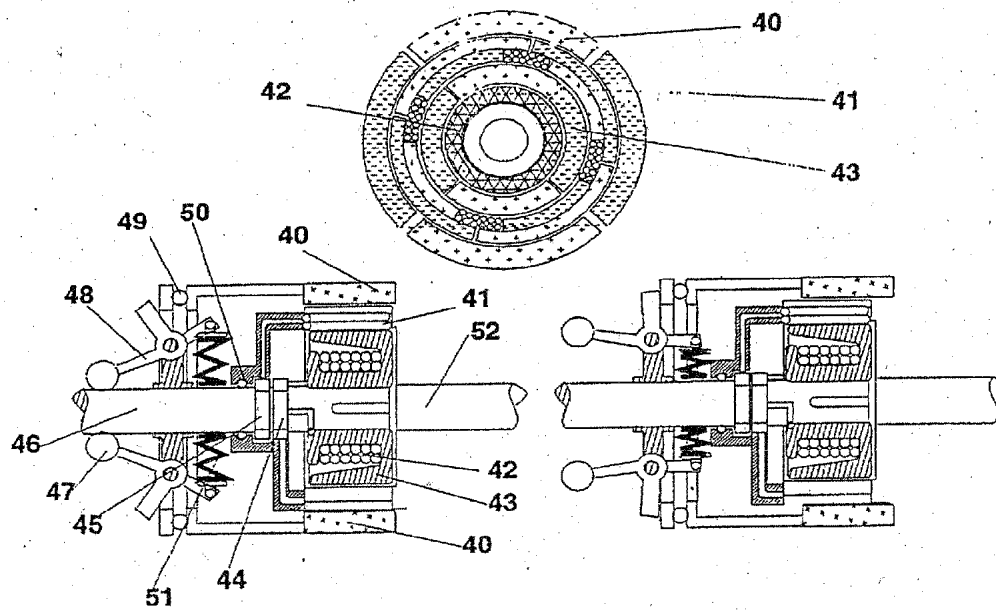


Fig. 6

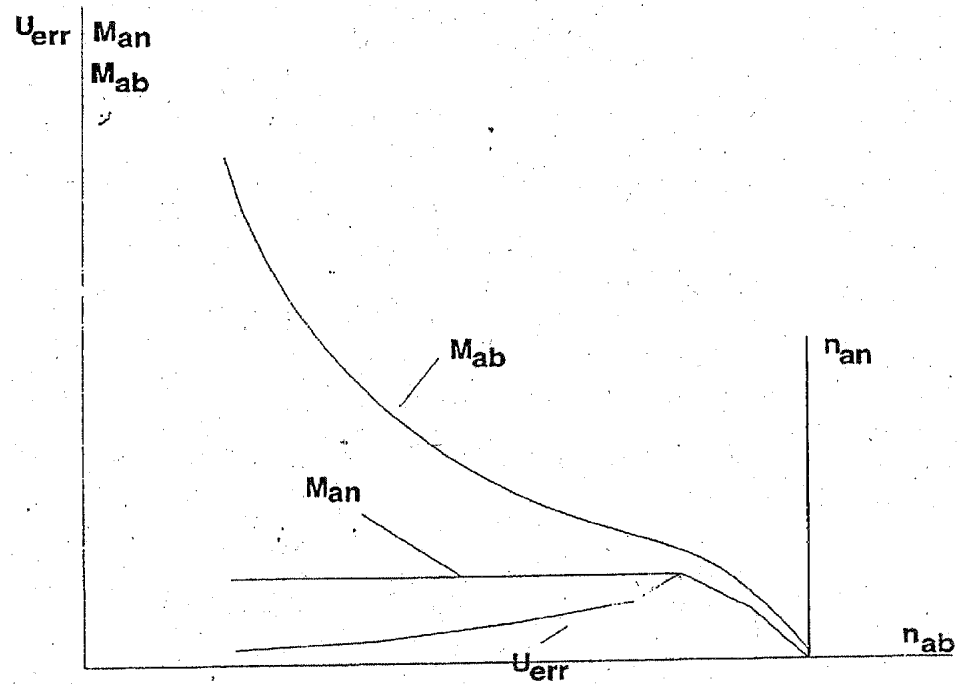


Fig. 7